

**Der Einfluß kohlenhydratreicher Ernährung mit einer
Formeldiät auf den Transferrinspiegel im Blut des
Gesunden.**

Armin Köhler

1975

Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität München
Direktor: Prof. Dr. N. Zöllner

Der Einfluß kohlenhydratreicher Ernährung mit einer
Formeldiät auf den Transferrinspiegel im Blut des
Gesunden.

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Armin Köhler

aus

Nellingen a. F.

1975



Berichterstatter: Priv.Doiz.Dr. G. Wolfram
Mitberichterstatter: Prof. Dr. N. Zöllner
Dekan: Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 29.7.1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551905_0012

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	Seite 1
Methodik: Versuchspersonen	Seite 4
Transferrinbestimmung	Seite 5
Versuchsanordnung	Seite 7
Ergebnisse	Seite 12
Diskussion	Seite 18
Zusammenfassung	Seite 22
Literaturverzeichnis	Seite 23

Kalorienreiche Ernährung, bei der ein großer Teil der Energie aus Kohlenhydrat und Fett gedeckt wird, ist in unserer heutigen Wohlstandsgesellschaft häufig zu beobachten. Infolge dieser Fehl- und Überernährung kommt es oft zu Übergewicht und zu einer Erhöhung der Cholesterin- und Triglyceridwerte im Blut. Schäden an Herz und Kreislauf sind auf lange Sicht unausbleiblich, die dann häufig, vor allem bei Männern, zum vorzeitigen Herztod führen.

Unter den Mangelbedingungen der Kriegs- und Nachkriegsjahre war die Bundesrepublik und andere Länder Europas nahezu frei von Herzinfarkten, schweren Fällen von Diabetes mellitus oder Gicht. Die bessere Ernährungslage und der Übergang zum Luxuskonsum ließen diese Krankheiten heute an die Spitze der Todesursachen rücken. Schuld daran sind die sogenannten Risikofaktoren: Hypercholesterinämie, schlecht eingestellter Diabetes, chronische arterielle Hypertonie, Gicht, schwere Formen der Polyzythämie mit verstärkter Gerinnungsneigung, Übergewicht (14).

Funktionsstörungen des Organismus, die auf Eiweißmangel in der Ernährung zurückzuführen sind, findet man bei uns selten. In der dritten Welt jedoch tritt häufig bei kalorisch ausreichender Kost eine Krankheit auf, die

allein auf die mangelhafte Verabreichung von Proteinen zurückzuführen ist. Sie befällt hauptsächlich Kinder und heißt deshalb Kwashiorkor (roter Junge). (1)

Für den quantitativen Nachweis der Eiweißmangelernährung benötigt man eindeutige Kriterien, an denen die Schwere der Fehl- oder Mangelernährung eindeutig gemessen werden kann. Antia et al. (1968), Taylor (1968, unveröffentlicht), H.Mc Farelane (2) geben an, daß das Serumtransferrin ein guter Parameter des Ernährungszustandes ist und einen Überblick über die Schwere der Erkrankung und den Therapieerfolg bei Eiweißmangelernährung gibt.

Transferrin (Siderophilin) ist ein metallbindendes Protein. Es gehört zur Gruppe der β_1 -Globuline und hat ein Molekulargewicht von 88 000. Jedes Transferrinmolekül kann zwei Atome Eisen binden. Die Art der Metallbindung ist noch nicht geklärt, sie ist jedoch pH-abhängig. Durch Stärkegelelektrophorese nach Smithies (13) konnten verschiedene Transferrintypen, die genetisch determiniert sind, festgestellt werden. Chemische Unterschiede waren zwischen den bekannten Transferrintypen nicht zu beobachten (3). Die physikalisch-chemischen Eigenschaften dieses β_1 -Globulins wurden von H.E.Schultze (4) genau beschrieben. Transferrin unterliegt einem stän-

digen Anabolismus und Katabolismus. Seine Halbwertszeit beträgt zwischen 6 und 12 Tagen (5).

Für das Transferrin wurde eine Vielzahl von Bestimmungsmethoden entwickelt, die der großen Bedeutung dieses Proteins gerecht werden. Bei den älteren Methoden wurde indirekt die Menge Eisen bestimmt, die spezifisch vom Transferrin gebunden werden kann. Die Bestimmung beruht dabei auf der Farbe des Transferrin-Eisen-Komplexes oder auf der festen Bindung des Eisens an das Transferrin. Eine Zusammenstellung der Methoden findet sich bei Schultze (4), Laurell (6) und Neth (7).

In den vergangenen Jahren wurde zu den colorimetrischen Methoden auch Radioisotopen- und Gelfiltrationsmethoden und immunologische Techniken ausgearbeitet. Die immunologischen Techniken, wie sie bei Mancini (8) beschrieben werden, eignen sich sehr gut, weil die Bestimmung schnell, ziemlich genau und unter einfachsten Bedingungen durchgeführt werden kann. Nach Mancini liegt die Fehlerquote bei etwa 5 % .

Aus diesem Grund wurde Transferrin bei uns als Parameter für die ausreichende Eiweißversorgung des Organismus herangezogen. Der von uns mit normalgewichtigen und gesunden Menschen durchgeführte Versuch sollte zeigen, ob sich für den Eiweißhaushalt bzw. Transferringehalt im

Blut Veränderungen ergeben, wenn statt normaler Nahrung eine Formeldiät gegessen wird, in der der Fettanteil stark verkleinert, der Kohlenhydratanteil, bestehend aus Saccharose bzw. Maltose, vergrößert und der Eiweißanteil normal war. Formeldiäten finden bei Ernährungsversuchen an Menschen zur Untersuchung von Stoffwechselkrankheiten oder bei der Behandlung von Krankheiten des Magen-Darmtrakts, z.B. Colitis ulcerosa, in zunehmendem Maße Verwendung (11).

METHODIK

Versuchspersonen

Als Versuchspersonen wurden 7 Studenten herangezogen, die an dem Gelingen dieses Ernährungsversuches ein persönliches Interesse hatten. Zur Vereinfachung werden sie mit A, B, C, D, E, F und G bezeichnet. Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 1

	Geschlecht	Alter	Größe (cm)	Gewicht (kg) vorher	Gewicht (kg) am Ende
A	männlich	24	180	70,0	67,8
B	"	26	180	74,5	72,7
C	"	26	181	75,4	71,8
D	"	25	170	66,0	65,6
E	"	26	176	81,0	78,5
F	"	24	184	75,0	73,7
G	"	24	175	62,0	62,1

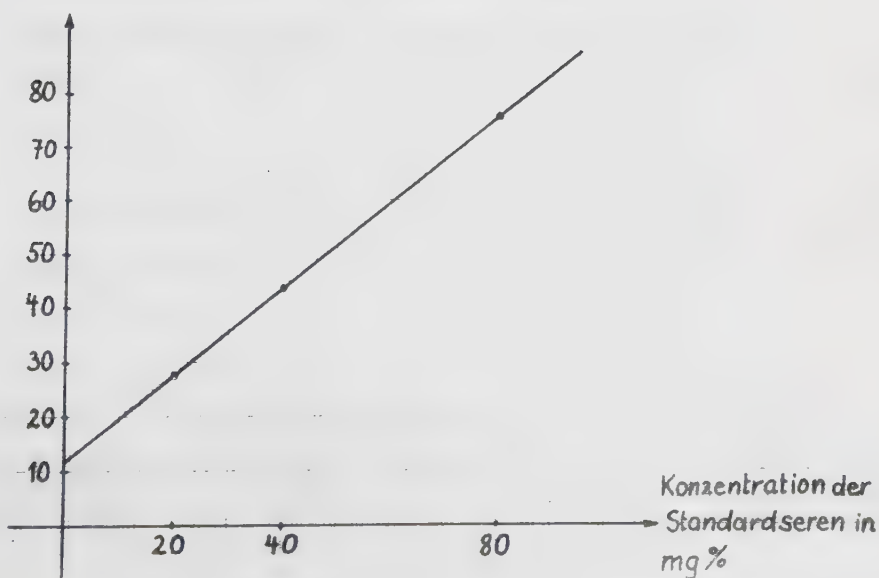
Transferrinbestimmung

Die quantitative immunologische Transferrinbestimmung wird auf antiserumhaltigen Agargelplatten vorgenommen, deren Herstellung bei Mancini (8) beschrieben wird. Bei diesem Versuch wurden die Platten gebrauchsfertig unter dem Handelsnamen "Partigen - Immundiffusionsplatten" von den Behringwerken in Frankfurt/Main bezogen.

ABBILDUNG 1

EICHKURVE

quadrierte Ringdurchmesser in mm^2



Zur Aufstellung einer Eichkurve wurden Standardseren mit je 20, 40 und 80 mg% Transferringehalt verwendet, die ebenfalls von den Behringwerken geliefert wurden. Die Eichkurve geht nicht durch den Nullpunkt, weil der kleinstmögliche Präzipitatring so groß ist wie die Auftragsstelle. Um vergleichbare Konzentrationen im Standardserum und dem Serum der Versuchspersonen zu erhalten, wurde das letztere im Verhältnis 1 : 5 verdünnt.

Die Auftragsstellen auf den Partigen-Immundiffusionsplatten wurden unter Zuhilfenahme einer Hamilton-Spritze mit jeweils 5 μ l Standardhumanserum und mit Serumverdünnung beschickt. Nachdem die Platten zwei Tage verschlossen bei Raumtemperatur gelagert waren, konnten die Präzipitatringe auf 0,1 mm genau abgelesen werden. Dazu wurde ein Meßlineal der Behringwerke verwendet.

Der quadrierte Ringdurchmesser der mit Standardverdünnungen erhaltenen Präzipitate wurde auf linearem Millimeterpapier als Funktion der Konzentration aufgetragen (Abszisse: Antigenkonzentration in mg %; Ordinate: Quadrate der Ringdurchmesser in mm). Wenn der Diffusionsvorgang abgeschlossen war, erhielt man beim Auftragen der quadrierten Ringdurchmesser eine Gerade. Die Werte der Testlösungen konnten an der Eichkurve abgelesen werden und mußten mit dem Verdünnungsfaktor multipliziert werden, um auf den tatsächlichen Transferrin-

gehalt der Testseren zu kommen. Einzelheiten der Methodik werden bei Becker (15) beschrieben.

Während des ganzen Versuchs wurde alle drei Tage das Gewicht bestimmt. Außerdem wurde 2 Mal das Gesamteiweiß im Serum gemessen und die Eiweißfraktionen mittels Elektrophorese aufgetrennt.

Versuchsanordnung

Der Versuch fand in der Zeit vom 7.3.73 - 19.4.73 statt. Der größeren Übersichtlichkeit wegen werden im folgenden die Versuchstage mit einer fortlaufenden Nummer benannt.

Um festzustellen, wie groß der Kalorienbedarf der Versuchspersonen war, wurde über den Zeitraum einer Woche eine Nahrungsanamnese durchgeführt. Das war notwendig, weil die Versuchspersonen in dem nachfolgenden Versuch an Körpergewicht weder zu- noch abnehmen sollten. Für alle Versuchspersonen wurde dabei ein Kalorienbedarf von etwa 3000 kcal ermittelt. Um die Zubereitung der Nahrung zu vereinfachen, wurden täglich 3011, 3008 bzw. 3097 kcal verabreicht. Der 44 Tage dauernde Versuch wurde in 4 Perioden aufgeteilt (s. Tabelle).

Tab. 2

1. Periode: 7 Tage "Normalnahrung" Maltodextrin	2. Periode: 15 Tage KH-reiche Nahrung Saccharose (Maltose)
3. Periode: 6 Tage "Normalnahrung" Maltodextrin	4. Periode: 15 Tage KH-reiche Nahrung Maltose (Saccharose)

In der 1. und 3. Periode entsprach die Zusammensetzung der Kost der Normalnahrung. Dies erschien notwendig, einmal, um dem Organismus eine Umstellung auf diese ungewohnte Kost zu ermöglichen, zum andern, um zwischen der 2. und 4. Periode wieder Normalwerte zu erhalten. Der Kohlenhydratanteil wurde mit Maltodextrin gedeckt, das aus einem Oligosaccharidgemisch besteht.

Die 2. und 4. Periode waren kohlenhydratreiche Abschnitte, d.h. ein großer Teil der Kalorien wurde auf Kosten des Fettanteils aus dem Kohlenhydratanteil gedeckt. Dieser bestand aus Maltose (4- α -glucopyranosido-glucose) bzw. Saccharose (α -glucopyranosido- β -fructofuranosid). Maltose ist ein Disaccharid, das sich aus 2 Glucosemolekülen zusammensetzt, während die Saccharose aus je einem Molekül Glucose und Fructose besteht. Das bedeutet für den Versuch, daß während einer Periode nur Glucose, während der anderen Fructose und Glucose zugeführt wurde. Um eine eventuelle Beeinflussung der Werte durch die Wahl der Reihenfolge auszuschalten bzw. nachzuweisen, nahmen die Versuchspersonen A, B, C und D während der 2. Periode als Kohlenhydrat Saccharose und die Versuchspersonen E, F und G Maltose. In der 4. Periode war es umgekehrt.

Während der gesamten Versuchsdauer blieb die Menge des zugeführten Eiweißes mit 114,0 g Eiweißpulver ("Hyperprotidine" der Fa. Guigoz) pro Tag konstant.

Die folgenden Tabellen geben Aufschluß über die genaue Zusammensetzung der Nahrung während des ganzen Versuchs.

Tab. 3

Zusammensetzung der Formeldiät der 1. und 3. Periode
"Normalnahrung"

Nährstoffquelle	g	Nährstoff	g	cal.	Eiw.%	Fett %	KH %
Hyperprotidine einheitliche Charge	114,0	Eiweiß	104,9	430,1	14,3		
Maltodextrin	345,0	Kohlenhydr.	326,0	1336,6			44,4
Butter	75,0	Fett	62,6	582,2		19,3	
Olivenöl	57,2	Fett	57,2	532,0		17,7	
Safloröl	14,0	Fett	14,0	130,2		4,3	
				3011,1	14,3	41,3	44,4

Tab. 4

Zusammensetzung der Formeldiät der 2. und 4. Periode
"Saccharose"

Nährstoffquelle	g	Nährstoff	g	cal.	Eiw.%	Fett %	KH %
Hyperportidine einheitliche Charge	114,0	Eiweiß	104,9	430,1	13,9		
Saccharose	589,0	Kohlenhyd.	597,7	2450,6			79,1
Butter	12,8	Fett	10,5	97,7		3,2	
Safloröl	3,0	Fett	3,0	27,9		0,9	
Olivöl	9,8	Fett	9,8	91,1		2,9	
				3097,4	13,9	7,0	79,1

Tab. 5

Zusammensetzung der Formeldiät der 2. und 4. Periode
"Maltose"

Nährstoffquelle	g	Nährstoff	g	cal.	Eiw.%	Fett %	KH %
Hyperprotidine einheitliche Charge	114,0	Eiweiß	104,9	430,1	14,3		
Maltose	587,0	Kohlenhydr.	575,9	2358,7			78,5
Butter	12,8	Fett	10,6	98,6		3,3	
Olivenerl	9,8	Fett	9,8	90,5		3,0	
Saflorerl	3,0	Fett	3,0	27,9		0,9	
				3007,8	14,3	7,2	78,5

Die Nahrungsbestandteile, die auf den vorangegangenen Tabellen aufgeführt sind, wurden mit 520 mg Cholesterin, 2 g Na⁺, 1 g K⁺ und einem Liter Wasser zu einem Brei verquirlt und in drei äquikalorische Portionen aufgeteilt, die gleichmäßig über den ganzen Tag verteilt gegessen wurden. Die Portionen konnten nach Bedarf mit Wasser verdünnt werden. Der Flüssigkeitsbedarf durfte mit beliebiger Menge schwarzen Kaffees, Tee oder Mineralwasser gedeckt werden, da diese Flüssigkeiten keine Kalorien enthalten. Außerdem wurden die Versuchspersonen jeden Tag mit je einer Kapsel des Vitaminkombinationspräparates "Supradyn [®]" versorgt, um Hypovitaminosen zu vermeiden.

Alle drei Tage, manchmal öfter, wurde den Versuchspersonen morgens um acht Uhr venöses Nüchternblut entnommen. Es wurde zentrifugiert und mit dem Serum wurden sofort die Partigen-Immundiffusionsplatten angesetzt.

Die Überprüfung des Körpergewichts erfolgte täglich morgens nüchtern. Bei Gewichtszunahme erfolgte eine Verkleinerung der Kalorienzufuhr, bei Abnahme eine Vergrößerung.

ERGEBNISSE

Wie man aus Tabelle 6 und Abbildung 2 ersehen kann, unterliegt der Transferrinspiegel relativ großen Schwankungen, vor allem zu Anfang des Versuchs. Trotzdem läßt

sich erkennen, daß die Werte für Transferrin bis zu einem bestimmten Punkt absinken, um dann wieder gering anzusteigen. Abfall und Anstieg sind nicht ganz unabhängig von den einzelnen Ernährungsperioden. Sowohl mit Maltose, als auch mit Saccharose ist in der zweiten Versuchsperiode die Konzentrationsabnahme am Anfang und die Konzentrationszunahme am Ende zu erkennen. Da Maltose und Saccharose von den Versuchspersonen A, B, C und D, E, F, G wechselweise gegessen wurden, s.o., läßt sich die Behauptung aufstellen, daß der Kurvenverlauf von der Art des Doppelzuckers unabhängig ist. Zu Beginn der dritten Versuchsperiode steigen die Transferrinspiegel bei allen Versuchspersonen an. In den Perioden, in denen von allen Versuchspersonen Dextrosin genommen wurde, ist eine deutliche Abnahme des Transferrinspiegels zu verzeichnen, deutlicher als bei Maltose und Saccharose.

Der Gesamteiweißgehalt des Serums verändert sich während dieses Formeldiätversuches nicht (Tabelle 7).

Das Körpergewicht nimmt im Verlauf des Versuchs, unabhängig von den Ernährungsperioden, gering ab (Abb. 3 u. 4). Ein Zusammenhang mit der Transferrinkonzentration ist nicht zu erkennen.

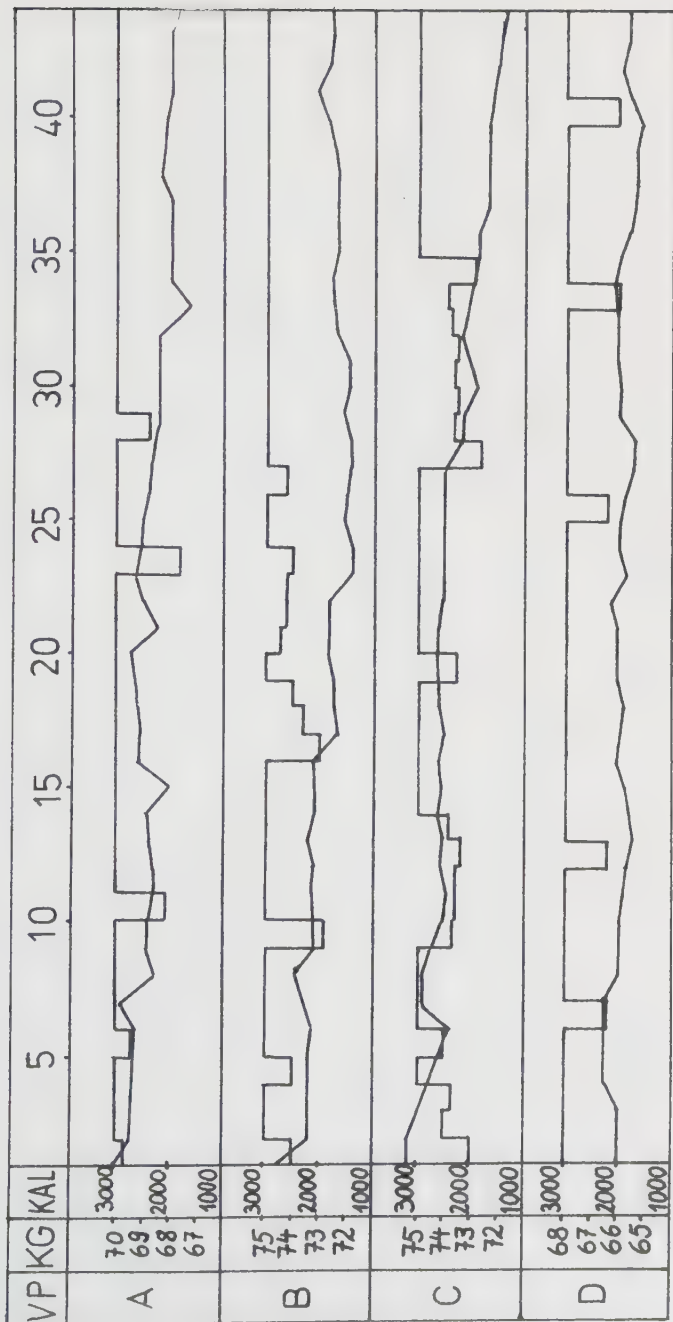
Versuchstag	1	6	8	9	11	14	17	20	23	27	29	32	35	38	41	44	
Datum 1973	7. 3.	12. 3.	14. 3.	15. 3.	17. 3.	20. 3.	23. 3.	26. 3.	29. 3.	2. 4.	4. 4.	7. 4.	10. 4.	13. 4.	16. 4.	19. 4.	31.7.
Versuchspers.																	
A	320	395	267	272	242	237	277	260	225	200	230	240	235	247	255	260	300
B	340	255	280	280	260	250	277	300	215	185	200	287	285	275	255	260	260
C	260	215	185	200	215	205	200	230	225	185	155	200	225	200	215	250	235
D	380	210	295	280	242	265	277	260	230	200	180	230	272	230	235	260	280
E	380	265	267	232	205	220	225	260	245	173	155	205	240	200	215	220	245
F	320	280	255	242	215	237	245	260	215	173	155	200	240	240	215	220	245
G	400	280	267	272	260	250	265	267	305	200	200	220	255	205	242	250	260

Tabelle 6

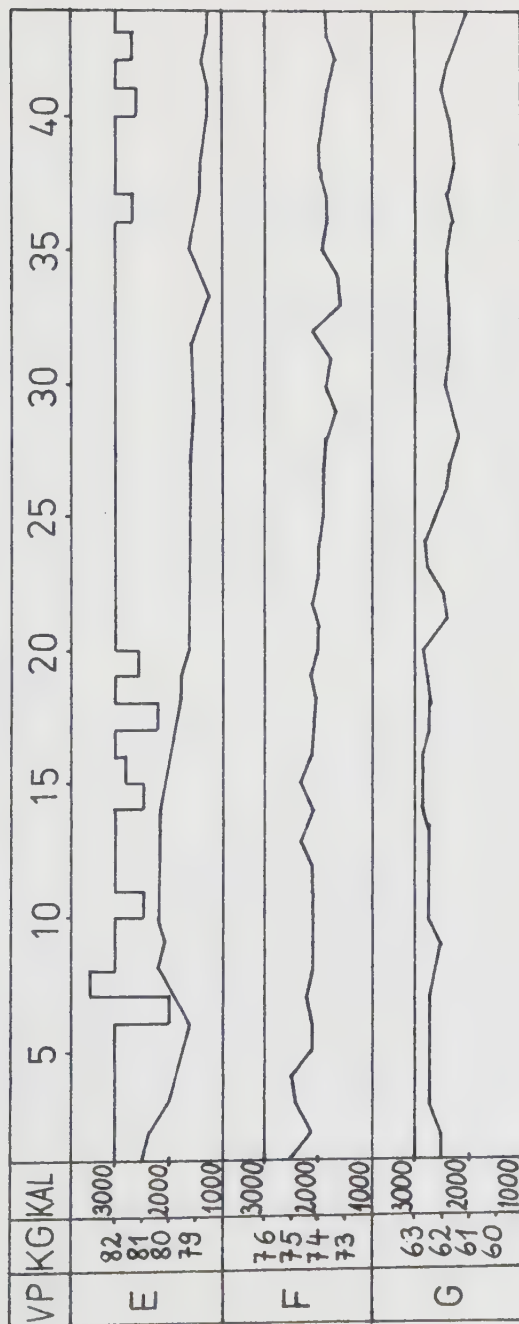
Nüchternwerte des Transferrins im Serum in mg %



NAHRUNGS-AUFNAHME UND GEWICHTSÄNDERUNG



NAHRUNGS-AUFNAHME UND GEWICHTSÄNDERUNG



KG

KAL

Tabelle 7

Gesamteiweiß:

Versuchs- person	12.3.73	29.3.73
	14.3.73	30.3.73
A	6,95	7,25
B	7,1	7,9
C	7,8	8,0
D	7,75	8,2
E	7,3	7,65
F	7,3	8,1
G	7,2	7,45

DISKUSSION

Ein Ernährungsversuch, wie er hier durchgeführt wurde, besitzt nur dann Aussagekraft, wenn er reproduzierbare Ergebnisse liefert. Um diese zu gewährleisten, muß die Nahrungsaufnahme stets definiert sein. Es wurden deshalb ausschließlich Nahrungsmittel verabreicht, deren Zusammensetzung bekannt war. Diese Voraussetzungen waren nur durch eine flüssige Formeldiät zu erreichen, wie sie schon bei anderen Autoren (11) zur Anwendung kam.

Da der Transferrinspiegel nicht nur von der verabreichten Kost abhängt, sondern auch von Eisenmangelsituationen, Gravidität, Neoplasmen, akuten und chronisch entzündlichen Erkrankungen, hämolytischen und nephrotischen Syndromen, galt es, diese Fehlerquellen durch die Wahl der Versuchspersonen auszuschalten. Sie sollten deswegen männlichen Geschlechts, normalgewichtig und völlig gesund sein. Außerdem sollte gewährleistet sein, daß sie sich zuverlässig dieser besonderen Form der Ernährung unterwarfen. Dies wurde dadurch erreicht, daß die Versuchspersonen Studenten waren, die selbst diesen Versuch durchführten. Leider war die Formeldiät so beschaffen, daß sie immer einen unangenehmen Geschmack hatte. In den Maltose- und Saccharose-Perioden war sie sehr süß, in den Dextrosin-Perioden hatte sie einen öl- und pappeartigen Beigeschmack. Dieses, und die Tatsache, daß der Genuß größerer Mengen auf einmal leicht zu Übelkeit führte, war der Grund, daß manche Versuchspersonen nicht immer 3000 Kalorien zu sich nahmen. Eine Abnahme des Gewichts war die sofortige Folge. Auf den Transferrinspiegel hatte die Zu- und Abnahme des Körpergewichts keine Auswirkung.

(vgl. Abb. 2 und Abb. 3, 4)

Da während des Versuchsverlaufs alle Faktoren, die einen Einfluß auf den Transferrinspiegel hatten, eliminiert wurden, gleichzeitig bei kalorisch ausreichender Kost auch hochwertiges Protein in genügender Menge verabreicht wurde, war keine Veränderung des Transferrinspiegels zu erwarten. Tatsächlich aber verringerte sich dieser bis zum 29. Versuchstag, um dann langsam wieder anzusteigen. Der Wert, der 103 Tage nach Versuchsende erhalten wurde, liegt bei fast allen Versuchspersonen noch etwas höher. Wie aus verschiedenen anderen Publikationen (9,10,2) zu entnehmen ist, geht eine Verringerung des Transferrinspiegels, die durch Eiweißmangel hervorgerufen wird, mit einer Verringerung des Serumweißspiegels einher. Wie aus Tab. 7 zu ersehen ist, nimmt das Gesamteiweiß jedoch eher zu. Das war insofern zu erwarten, da relativ viel hochwertiges Protein verabreicht wurde. Nach Jekat (11) sind 10 bis 14 Tage erforderlich, bis sich ein Gleichgewicht zwischen Eiweißaufnahme und Eiweißverbrauch einstellt. Versuchsperioden, die diesem Zeitraum gerade entsprechen, sind zu kurz, um eine definitive Aussage über den Eiweißhaushalt machen zu können.

In den Perioden, in denen Dextrosin verabreicht wurde, sank der Transferrinspiegel besonders deutlich.

In den Perioden mit Maltose und Saccharose kann man ein Absinken des Transferrinspiegels nicht beobachten; zu Beginn der letzten Periode ist sogar ein Anstieg zu verzeichnen. Trotzdem erreicht die Transferrinkonzentration im Serum nicht mehr die gleiche Höhe wie zu Beginn des Versuchs.

Da Maltose und Saccharose wechselweise gegessen wurden und die Kurven der beiden Gruppen sehr ähnlich verlaufen, kann man sagen, daß Maltose und Saccharose die gleiche Wirkung auf den Transferrinhaushalt haben. Dies könnte so erklärt werden, daß Glucose-6-phosphat und Fructose-6-phosphat durch Phosphohexoisomerase intrazellulär im Gleichgewicht stehen (12).

Da der Transferrinspiegel nur in den Perioden mit Dextrosin deutlich abnimmt, kann man daraus schließen, daß entweder das Oligosaccharid "Dextrosin" oder der geänderte Kohlenhydratanteil in dieser Formeldiät (44 Cal % im Vergleich zu 80 Cal % in den Perioden mit Maltose oder Fructose) einen Einfluß auf den Transferrinspiegel im Serum haben. Die Gesamteiweißkonzentration im Serum wurde zu selten gemessen. Trotzdem kann man sehen, daß sie in den Tagen am Ende der ersten Dextrosin-Periode deutlich niedriger liegt als am Anfang der zweiten Dextrosin-Periode.

Der Kurvenverlauf ist mit der Halbwertszeit von Transferrin (6 - 12 Tage) ohne weiteres in Einklang zu bringen. Der steilste Abfall findet in den ersten Tagen bei Versuchsperson A statt, bei welcher der Wert in 5 Tagen von 380 auf 210 mg% sinkt.

ZUSAMMENFASSUNG

In einem 44-tägigen Ernährungsversuch wurde der Einfluß kohlenhydratreicher Ernährung mit einer Formeldiät auf das Blut untersucht. Von den sieben männlichen Versuchspersonen wurden in vier Ernährungsperioden täglich 3 000 kcal gegessen. Der Kohlenhydratanteil bestand dabei abwechselnd aus Dextrosin und Maltose oder Saccharose. Es konnte festgestellt werden, daß die Disaccharide Maltose und Saccharose zu einem Anstieg, das Oligosaccharid Dextrosin zu einem Abfall des Transferrinspiegels im Blut führen. Die Versuchsperioden waren jedoch zu kurz, um eine definitive Aussage über den Eiweißhaushalt und den Transferrinspiegel im Blut machen zu können.

Literaturverzeichnis:

- (1) Kofranyi, Ernst: Einführung in die Ernährungslehre; Umschau-Verlag Frankfurt/M., (1960).
- (2) Mc Farelane, H.K.J. Adcock, A. Cooke, M.J. Ogbeide, H. Adeshina, G.O. Taylor, J.M. Gurney, S. Reddy, J.A. Mordie: Biochemical assessment of protein calorie malnutrition; Lancet 1, S. 392 (1969).
- (3) Rentsch, I.: Quantitative immunologische Transferrinbestimmung; Klin.Wschr.47 (1969), S. 433-437.
- (4) Schultze, H.E., K. Heide und H. Müller: Über Transferrin/Siderophilin; Behringwerk-Mitteilungen 32, 25 (1957).
- (5) Gitlin, D., A. Janeway, und L.E. Farr: Studies on the metabolism of plasma proteins in nephrotic syndrom; J. clin. Invest. 35, 44 (1956).
- (6) Laurell, C.B.: Serumproteine und Eisentransport; in: W. Keiderling: Eisenstoffwechsel; Georg Thieme Verlag Stuttgart (1959).
- (7) Neth, R., K.H. Schäfer, P. Dilly und E. Laack: Untersuchungen zur mikrochemischen Bestimmung der latenten und totalen Eisenbindungskapazität im Serum; Klin. Wschr. 41, 1087 (1963).
- (8) Mancini, G., A.O Carbonara, and J.F. Heremans: Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. Immunochemistry 2, 235 (1965)

- (9) Edozien, J.C.: The serum proteins in Kwashiorkor;
I. pediat. 57, 594 (1960).
- (10) A.U. Antia, H.Mc Farelane und J.F. Soothill: Serum
Siderophilin in Kwashiorkor; Arch. Dis. Childh.
43, 459 (1968)
- (11) Jekat, F. und Kofranyi, E.: Die biologische Wertig-
keit von Kartoffelproteinen; in: Forschungsberichte
des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 1582; West-
deutscher Verlag Köln und Opladen (1965).
- (12) Karlson, P.: Kurzes Lehrbuch der Biochemie; 7.
Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1970).
- (13) Smithies, O.: Zone electrophoresis in starch gels:
group variations in the serum of normal adults;
Biochemistry 61, 629 (1955).
- (14) Schettler, G., Fettstoffwechselstörungen, Georg
Thieme Verlag, Stuttgart (1971).
- (15) Becker, W., W. Rapp, H.G. Schwick und K. Störko:
Methoden zur quantitativen Immunpräzipitation,
z.klin.chem.klin. Biochem. 6, 133 (1968).

Herrn Priv.Doiz.Dr. Wolfram möchte
ich für die Überlassung des Themas
und die freundliche Unterstützung
meiner Arbeit herzlich danken

Frau Berger danke ich für ihren
stets gern gewährten Rat

LEBENS LAUF

Name: Armin Köhler

Geburtsdatum: 2.5.1949

Geburtsort: Esslingen/Neckar

Eltern: Karl Köhler, Beamter
Irmgard Köhler, geb. Putz

Schulbildung: Volksschule 1956 - 1960
Gymnasium 1960 - 1968
Abitur 1968

Wehrdienst: Oktober 1968 - September 1969 im
Sanitätsdienst

Studium: Wintersemester 1969/70 Biologie und
Chemie-Studium an der Universität Tübingen
Sommersemester 1970 - Sommersemester 1975
Studium der Zahnmedizin an der Universität
München

Vorphysikum: Wintersemester 1970/71

Physikum: Sommersemester 1972

Staatsexamen: Sommersemester 1975

